

Herramientas de Autor para la creación de Objetos de Aprendizaje. ESTADO DEL ARTE.

Lucía Violini¹, Cecilia Sanz¹

¹ Instituto de Investigación en Informática LIDI,
Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata.
La Plata, Buenos Aires, Argentina.
{lviolini, csanz}@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen. En este artículo se presenta una revisión sobre Herramientas de Autor (HAs), haciendo foco particularmente en HAs para la creación de Objetos de Aprendizaje (OAs). Además se establecen criterios que permiten definirlos y analizarlos, como resultado de ello se presenta un análisis comparativo sobre una selección de herramientas. El trabajo realizado refleja aspectos centrales sobre HAs, que pueden servir de guía para las decisiones de docentes que inicien su camino en la creación de OAs. Al mismo tiempo, se observa la necesidad de contar con HAs más específicas para la creación de OAs, que consideren la carga de metadatos y el empaquetamiento respetando estándares y que acompañen tanto el diseño como la creación de OAs.

Palabras clave: Herramientas de Autor, Objetos de Aprendizaje, Materiales Educativos Digitales.

1 Introducción

El avance de la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en Educación ha llevado a los docentes a repensar los materiales educativos existentes y a crear nuevos materiales en formatos digitales. Este proceso, sin embargo, no es sencillo; no sólo exige conocer las herramientas informáticas de edición digital sino también conocer las nuevas formas de descripción, organización, presentación y uso de los contenidos en formatos digitales, y las posibilidades que estos lenguajes ofrecen [1].

La producción de Materiales Educativos Digitales (MEDs) implica la toma de decisiones didácticas, comunicacionales y tecnológicas. Una tendencia actual es abordar el diseño pensando en la reutilización de los MEDs, y es por ello que los Objetos de Aprendizaje (OAs) han cobrado especial atención en esta línea de investigación [2].

Aún no existe consenso, por parte de los autores especializados en el tema, al momento de determinar qué es un Objeto de Aprendizaje (OA) y qué no lo es. Hay un largo recorrido en la conceptualización de OA [3]. El concepto adoptado para este

trabajo es: “*Un OA es un tipo de material educativo digital, que se caracteriza, desde el punto de vista pedagógico, por orientarse a un objetivo específico de aprendizaje, y presentar mínimamente: una serie de contenidos con el fin de abordar la temática relacionada con el objetivo, actividades que permitan al alumno poner en práctica o problematizar el contenido presentado, y una autoevaluación que posibilite conocer al alumno, si ha podido comprender esos contenidos vinculados al objetivo. Desde el punto de vista tecnológico, se caracteriza por contener un conjunto de metadatos estandarizados para su búsqueda, y recuperación, y estar integrado, utilizando un modelo de empaquetamiento que respete estándares, y de esta manera, permita su diálogo con diferentes entornos tecnológicos.*” [4].

La falta de una definición formal del concepto de OA ha dado lugar al surgimiento de una serie de Metodologías de diseño de OAs creadas bajo distintos puntos de vista. Hay metodologías que consideran mayormente aspectos tecnológicos, por ejemplo la *Metodología MESOVA* [5]. Otras metodologías destacan aspectos educativos, como la *Metodología ISDMELO* [6]. Y existen también, aunque en menor medida, metodologías que alcanzan enfoques híbridos, combinando de manera equilibrada aspectos tecnológicos y educativos, como es el caso de la *Metodología CROA* [4] [7], la *Metodología DINTEV* [8] y la *Metodología TECNOPEDAGÓGICA* [9]. Sin embargo, más allá de la perspectiva que cada metodología posea, la mayoría tiene una misma finalidad, guiar a los docentes en las tareas involucradas en el diseño de OAs. En general, las metodologías coinciden en proponer etapas que plantean la planificación y el diseño de los OAs, y algunas de ellas además consideran la implementación.

Cuando los docentes desean concretar la creación de OAs necesitan hacer uso de Herramientas de Autor (HAs) destinadas a tal cuestión. En la siguiente sección se profundiza este concepto. El trabajo que aquí se presenta se enfoca en el análisis de HAs para la creación de OAs a partir de la definición de una serie de criterios que permiten su definición y análisis.

De acá en adelante este artículo se organiza de la siguiente manera. En la sección 2 se presenta una definición del concepto de Herramienta de Autor (HA), se describen las características principales que éstas poseen y se hace foco en las particularidades que tienen las HAs para la creación de OAs. En la sección 3 se describen los criterios propuestos para definir y analizar HAs para la creación de OAs, y se presenta el análisis comparativo realizado sobre una selección de herramientas. En la sección 4 se presenta una discusión sobre las posibilidades actuales de determinadas HAs para la creación de OAs. Finalmente, en la sección 5 se detallan las conclusiones a las cuales se ha arribado y se proponen líneas de trabajo futuro.

2 Herramientas de Autor

Según Gómez Villa [10], las HAs son “*aquellas que permiten, mediante un proceso más o menos complejo de compilado, la generación de un programa que funciona independientemente del software que lo generó*”, y en un sentido más específico, se puede incluir dentro de este grupo a “*todas aquellas herramientas que permiten*

generar actividades, materiales y recursos en formato multimedia” [11]. Facilitan a diseñadores instruccionales, educadores, maestros y aprendices, el diseño de materiales educativos multimediales sin conocimiento experto en Informática [12].

Las HAS orientadas al ámbito educativo tienen como objetivo principal permitir la generación de contenidos y/o actividades educativas digitales. Se caracterizan por ser de fácil utilización, la mayoría están diseñadas de manera tal que aquellos docentes que decidan utilizarlas no requieran amplios conocimientos sobre manejo de herramientas de software ni sobre programación. Suelen ser amigables en su interfaz y de manejo intuitivo a la hora de generar los contenidos y/o actividades educativas. Proporcionan plantillas para mostrar y organizar contenidos, y/o plantillas para armar actividades. Cada docente puede personalizar las plantillas que utilice de acuerdo a los objetivos educativos que se plantea.

Existen numerosas HAS, algunas con propósitos más específicos que otras. Por un lado, se encuentran aquellas herramientas de propósito general, y por otro lado, las herramientas de propósito específico.

En el primer caso, las HAS de propósito general, proveen plantillas de contenidos y/o actividades genéricas, no apuntan exclusivamente a ningún tema. Los docentes deberán encargarse de seleccionar aquellas plantillas que sean de su interés y adecuarlas al contexto educativo en el cual las van a utilizar. Los tipos de plantillas que proporcionan estas herramientas son muy variados. En cuanto a plantillas de contenidos se pueden encontrar: libros virtuales, galerías de imágenes, reproductores de audio y video, entre otros; y con respecto a plantillas de actividades: sopas de letras, crucigramas, rompecabezas, palabras cruzadas, actividades con Realidad Aumentada, preguntas-respuestas, *test*, sólo por mencionar algunas. Por ejemplo, *Constructor* [13] y *Jcllic* [14] son HAS de propósito general. En el segundo caso, las HAS de propósito específico, se caracterizan por estar especializadas en un tema (o área) determinado. Estas herramientas no proveen plantillas genéricas sino que las plantillas de contenidos y/o actividades se enfocan en el área temática en cuestión. Hay herramientas de este tipo destinadas a: matemática, idiomas, etc. Por ejemplo, *Malted* [15] y *Reyuela* [16] son HAS de propósito específico.

2.1 Herramientas de Autor para la creación de Objetos de Aprendizaje

Cuando se quiere crear OAs es necesario considerar distintos aspectos, tales como: el objetivo instruccional, las características de interacción, interfaz, formato, descriptores, además de todos aquellos propios del diseño instruccional. Al mismo tiempo, están implicados varios procesos como: generación, búsqueda y recuperación, etiquetado, composición, entre otros. Generalmente el docente realiza estos procesos de una forma empírica y utilizando herramientas informáticas independientes, desarrolladas específicamente para tareas concretas de otra índole, lo que limita y complica su utilización [17]. Las HAS para la creación de OAs tienen un rol importante en este sentido, debieran ser un medio para que la mayoría de los docentes que lo deseen puedan crear sus OAs sin encontrar mayores dificultades.

Estas HAS se caracterizan por permitir la generación de OAs, ya sea dando la posibilidad de implementar cada uno de los elementos que compondrán al OA o integrando al OA los elementos generados con otras HAS.

Existen diversas HAs para la creación de OAs, algunas sólo admiten la implementación de OAs y otras no sólo consideran la etapa de implementación sino que contemplan las demás etapas que conforman alguna Metodología de diseño de OAs específica.

En el primer caso, las HAs para la creación de OAs sin metodología de base, delegan a los docentes las tareas de diseño de OAs, sólo se centran en permitir la implementación de los mismos. En ocasiones su uso resulta dificultoso para docentes que no acostumbran a manejar este tipo de herramientas, no sólo por su manejo, a veces poco intuitivo, sino también por la falta de guías para diseñar OAs. Al usar estas herramientas la creación de OAs puede volverse una cuestión bastante técnica (importación de recursos, carga de metadatos, generación de paquetes), lo que se convierte en un obstáculo para docentes poco familiarizados con la tecnología. No sucede lo mismo con docentes que hacen uso de la tecnología para desarrollar MEDs, que conocen las cuestiones básicas de manejo de herramientas de software o que, mejor aún, tienen conocimientos de programación. Docentes con estas características tienen mayores posibilidades de obtener muy buenos resultados en la creación de OAs al usar estas herramientas. En el segundo caso, las HAs para la creación de OAs con metodología de base, permiten a los docentes llevar a cabo todas y cada una de las etapas que involucra una Metodología de diseño de OAs en particular. Una misma herramienta permite realizar el diseño y también la implementación de OAs, y así brinda elementos que permiten construir un OA completamente. Las particularidades de cada herramienta de este tipo, sus prestaciones y su potencialidad, estarán estrechamente ligadas a la Metodología de diseño de OAs que la herramienta haya adoptado. Algunas herramientas serán más completas que otras, pero difícilmente comparables si cada una optó por seguir una metodología distinta. Existen pocas herramientas de este tipo en comparación con las herramientas que no consideran una metodología, a pesar de los importantes beneficios que traería para los docentes contar con ellas en sus procesos de creación de OAs.

En la próxima sección se presenta el núcleo de este trabajo. El mismo se vincula a una propuesta de criterios que permiten definir y analizar HAs orientadas a la creación de OAs, y su aplicación en un análisis comparativo concreto.

3 Análisis de Herramientas de Autor

Diwakar y Patwardha [18] discuten lo difícil que resulta para los profesores seleccionar alguna HA que cumpla con los criterios requeridos en su quehacer docente (diseño instruccional, calidad, personalización, entre algunos) y con un entorno que les sea amigable en su manejo [19]. Es por ello que arrojar luz en los criterios de importancia a la hora de analizar diferentes HAs constituye un aporte para los docentes que se encuentran en el camino de creación de MEDs en general.

Como parte de una investigación sobre OAs, se ha realizado el estudio de diferentes HAs y se han probado varias de ellas. Al mismo tiempo, se han establecido una serie de criterios que permiten la definición y el análisis de HAs para la creación de OAs.

3.1 Criterios de consideración

Los criterios de consideración establecidos en este trabajo tienen como finalidad definir/determinar qué HAS posibilitan la creación de OAs, ya que tienen en cuenta aspectos fundamentales y necesarios para crear OAs.

A continuación se describen los criterios de consideración establecidos:

- 1) **POSIBILIDAD DE GENERACIÓN Y/O INTEGRACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL OA:** La herramienta debe permitir la implementación de los elementos que componen un OA, como ser: contenidos, actividades, autoevaluación; y/o debe permitir la integración de elementos generados con otras HAS (acorde a la definición de OA adoptada).
- 2) **POSIBILIDAD DE CARGA DE METADATOS:** La herramienta debe permitir la carga de metadatos respetando estándares, o en su defecto debe permitir la carga de propiedades que describan al OA y que sean consideradas (almacenadas) como los metadatos del mismo (acorde a la definición de OA adoptada, los metadatos permitirán la reutilización del OA a partir de su almacenamiento, búsqueda y recuperación).
- 3) **POSIBILIDAD DE EMPAQUETAMIENTO ESTANDARIZADO:** La herramienta debe permitir la generación de paquetes de contenidos educativos respetando modelos de empaquetamiento estandarizados (acorde a la definición de OA adoptada, un OA debe respetar estándares de empaquetamiento para su interoperabilidad).

3.2 Criterios de análisis

Los criterios de análisis establecidos en este trabajo intentan ayudar a los docentes al momento de decidir qué HA utilizar para la creación de OAs, ya que reflejan aspectos tecnológicos fundamentales de las herramientas.

A continuación se describen los criterios de análisis establecidos:

- 1) **METADATOS:** Se refiere a cuáles son los estándares que contempla la herramienta para la carga de metadatos. *Dublin Core*¹, *IMS MD*², *LOM*³, *LOM-ES*⁴, entre otros.
- 2) **EMPAQUETAMIENTO:** Se refiere a los estándares de empaquetamiento que contempla la herramienta. *IMS CP*⁵, *SCORM*⁶, entre otros.
- 3) **LICENCIA:** Se refiere a la licencia de software que posee la herramienta *GPL*⁷, *GPL-2*⁸, *MIT Open Source*⁹, entre otras.

¹ *Dublin Core*: <http://dublincore.org/>.

² *IMS MD*: <http://www.imsglobal.org/metadata/index.html>.

³ *LOM*: <https://standards.ieee.org/findstds/standard/1484.12.1-2002.html>.

⁴ *LOM-ES*: <http://www.lom-es.es/>.

⁵ *IMS-CP*: <https://www.imsglobal.org/content/packaging/index.html>.

⁶ *SCORM*: <https://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/>.

⁷ *GPL*: <https://www.gnu.org/licenses/licenses.html#GPL>.

⁸ *GPL-2*: <https://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.html>.

⁹ *MIT Open Source*: <https://opensource.org/licenses/MIT>.

- 4) PLATAFORMA: Se refiere a las plataformas sobre las cuales es posible ejecutar la herramienta. *Linux*¹⁰, *Mac OS X*¹¹, *Windows*¹², entre otras.

3.3 Proceso de selección

Para realizar la selección de las HAs para la creación de OAs, a ser posteriormente analizadas de manera comparativa, se partió de un conjunto de 40 HAs. Se recopiló información acerca de las mismas, se revisaron sus características principales y sus especificaciones técnicas y se probó cómo funcionan varias de ellas.

El proceso de selección fue realizado en dos etapas. La primera etapa consistió en aplicar sobre el conjunto de HAs los criterios de consideración establecidos anteriormente, lo que determinó un sub-conjunto de 7 HAs para la creación de OAs. La segunda etapa consistió en distinguir dentro de dicho sub-conjunto aquellas herramientas: (1) de mayor uso en el ámbito educativo, (2) citadas en varios trabajos de investigación y artículos científicos [3] [18] [20] [21] y (3) de las cuales se encontró información más específica. Esta segunda etapa arrojó como resultado 4 herramientas, las cuales quedaron seleccionadas para el análisis comparativo. Se aclara que ninguna de las 4 herramientas seleccionadas sigue una Metodología de diseño de OAs.

A continuación se describen brevemente las herramientas seleccionadas:

- *Ardora*: Es una aplicación informática para docentes que les permite crear sus propios contenidos web de un modo muy sencillo, sin tener conocimientos técnicos de diseño o programación web. Permite crear distintos tipos de actividades y páginas multimedia [22].
- *eXeLearning*: Es una HA que tiene como objetivo ayudar a los docentes en la creación y publicación de contenidos. Permite generar sitios web completos, insertar contenidos interactivos (preguntas y actividades de diferentes tipos) en cada página [23].
- *RELOAD Editor*: Es un empaquetador de contenidos y un editor de metadatos. Permite generar contenido electrónico (páginas web, imágenes, animaciones *flash*, *Java applets*, etc.), y empaquetarlo y describirlo para su almacenamiento en repositorios de contenido [24].
- *Xerte*: Es un entorno de desarrollo completo orientado al *E-Learning*. Va dirigido a elaboradores/productores de contenido interactivo que quieran crear contenido específico, y más elaborado haciendo uso de algunas secuencias de comandos [25].

No obstante, vale destacar que se han observado HAs que no cumplan con todos los criterios de consideración establecidos en este trabajo y sin embargo también podrían servir para la creación de OAs, si se tienen en cuenta ciertas salvedades.

A continuación se listan herramientas que podrían ser utilizadas para crear OAs:

- *GLO Maker* [26]: Esta herramienta permite generar los componentes del OA, sin embargo, no cuenta con ninguna opción para la carga de metadatos y la

¹⁰ *Linux*: <https://www.linux.com/>.

¹¹ *Mac OS X*: <http://www.apple.com/la/osx/>.

¹² *Windows*: <https://www.microsoft.com/es-ar/windows>.

exportación del OA genera un grupo de carpetas y archivos entre los cuales se encuentra un archivo HTML a partir del cual se accede al OA [3].

- *XML SCORM Studio* [27]: Esta herramienta permite generar los componentes del OA, pero no permite la carga de metadatos, aunque genera de manera automática un conjunto de ellos al exportar a SCORM [3].

La primera herramienta mencionada no cumple con los criterios de consideración referentes a los metadatos y al empaquetamiento estandarizado. La segunda herramienta no cumple con el criterio de consideración referente a los metadatos de manera estricta, ya que no permite cargar metadatos (o propiedades descriptivas) durante el proceso de creación de OAs. Esta falencia podría ser superada si se almacenan/editan los metadatos posteriormente (con otra HA que lo permita, por ejemplo: *RELOAD Editor*), ya que la herramienta en cuestión crea el archivo de metadatos correspondiente cuando se empaqueta el OA bajo el modelo SCORM.

3.4 Análisis comparativo

El análisis comparativo, sobre las HAs para la creación de OAs seleccionadas, tiene el foco puesto en los criterios de análisis establecidos anteriormente. En la figura 1 se presenta un cuadro que muestra el análisis comparativo realizado.

| | | CRITERIOS DE ANÁLISIS | | | |
|-----------------------------|----------------------|--|-------------------------|--|---------------------------------------|
| | | METADATOS | EMPAQUETAMIENTO | LICENCIA | PLATAFORMA |
| HAs PARA LA CREACIÓN DE OAs | <i>Ardora</i> | Carga de propiedades, que serán metadatos. | <i>SCORM</i> | Gratuita, pero no de código abierto. | <i>Linux Windows</i> |
| | <i>eXeLearning</i> | <i>Dublin Core LOM LOM-ES</i> | <i>IMS CP SCORM</i> | Libre, bajo licencia: <i>GPL-2</i> . | <i>Linux Mac OS X Windows</i> |
| | <i>RELOAD Editor</i> | <i>IMS MD LOM</i> | <i>IMS CP SCORM</i> | Libre, bajo licencia: <i>MIT Open Source</i> . | Multiplataforma (<i>Java</i>). |
| | <i>Xerte</i> | Carga de propiedades, que serán metadatos. | <i>SCORM</i> | Libre, bajo licencia: <i>GPL</i> . | <i>Windows</i> |

Fig. 1. Análisis comparativo de HAs para la creación de OAs.

4 Resultados preliminares

Los resultados preliminares, obtenidos a partir del análisis comparativo realizado, permiten reflexionar sobre las posibilidades actuales de determinadas HAs para la creación de OAs.

A continuación se presenta una discusión sobre cada criterio de análisis:

- Resultados sobre METADATOS: 2 de las herramientas analizadas, *eXeLearning* y *RELOAD Editor*, permiten realizar la carga de metadatos contemplando estándares como: *Dublin Core*, *IMS MD*, *LOM* y *LOM-ES*. Las otras 2 herramientas, *Ardora* y *Xerte*, permiten la carga de “propiedades” que luego serán consideradas como metadatos.
- Resultados sobre EMPAQUETAMIENTO: Las 4 herramientas analizadas coinciden en contemplar el modelo de empaquetamiento *SCORM*. Cabe aclarar que *Ardora* sólo permite empaquetamiento estandarizado de *SCORM* para actividades y paquetes de actividades. 2 de las herramientas, *eXeLearning* y *RELOAD Editor*, además contemplan el modelo de empaquetamiento estandarizado de *IMS CP*.
- Resultados sobre LICENCIA: 3 de las herramientas analizadas son libres y de código abierto, *eXeLearning*, *RELOAD Editor* y *Xerte*. Y 1 de ellas, *Ardora*, es gratuita para uso personal, sin carácter lucrativo y con fines estrictamente educativos, y no está permitida su descompilación en todo o en parte.
- Resultados sobre PLATAFORMA: Las 4 herramientas analizadas coinciden en tener a *Windows* como plataforma de ejecución posible. 3 de las herramientas, *Ardora*, *eXeLearning* y *RELOAD Editor*, también pueden ser ejecutadas en *Linux*. Y 2 de ellas, *eXeLearning* y *RELOAD Editor*, además son ejecutables en *Mac*. Cabe aclarar que *RELOAD Editor* es una herramienta multiplataforma desarrollada en *Java*.

5 Conclusiones y Trabajo futuro

Luego de la investigación realizada y habiendo analizado diversas HAs, se presentan a continuación conclusiones a las cuales se ha arribado.

Se observó que las HAs que permiten generar materiales educativos frecuentemente cuentan con una interfaz amigable y su manejo es intuitivo. Proporcionan a los docentes distintos tipos de plantillas de contenidos y/o actividades. Pueden ser de propósito general o específico dependiendo de si se enfocan o no en un tema en particular.

Con respecto a las HAs para la creación de OAs, se detectó que son aquellas que permiten la generación de OAs, ya sea posibilitando la implementación de sus componentes (contenidos, actividades, autoevaluación) o su importación, además permiten la carga de metadatos y respetan estándares de empaquetamiento. A su vez, entre estas herramientas, se distinguieron dos tipos: las herramientas que no contemplan una Metodología de diseño de OAs y las herramientas que si lo hacen.

Se notó que aquellas HAS para la creación de OAs que siguen una Metodología de diseño de OAs son más completas y útiles para los docentes, ya que consideran todas las etapas que requiere crear OAs y acompañan en cada una de las tareas mediante guías de diseño e implementación. Este tipo de herramientas no abundan en el mercado y, por ende, son las más difíciles de encontrar. Las herramientas disponibles, en su mayoría, se centran en la implementación de OAs y asisten al docente con más o menos detalle en dicha etapa, pero no contemplan las etapas previas que requiere la creación de OAs.

El proceso de selección de HAS para la creación de OAs que se hizo, con el objetivo de realizar luego un análisis comparativo sobre determinadas herramientas, dejó ver que actualmente son pocas las HAS que realmente permiten crear OAs. Existen herramientas que sí lo permiten, pero la mayoría no suele considerar todos los aspectos fundamentales que hacen a la creación de un OA. Se encuentran, por ejemplo, herramientas que contemplan la exportación de paquetes respetando estándares pero no permiten la carga de metadatos, y viceversa. Los docentes, en particular los que no están acostumbrados al uso de la tecnología para generar materiales educativos, deben lidiar con estas cuestiones al momento de elegir una HA que les permita la creación de OAs. Es por ello que los criterios de consideración y análisis establecidos permiten guiar a los docentes en la selección de HAS para crear OAs, teniendo en cuenta los aspectos fundamentales para este tipo de MEDs.

Debido a la falta que se vislumbra de HAS para la creación de OAs, en particular basadas en Metodologías de diseño de OAs, se espera como trabajo futuro desarrollar un *framework* para la creación de OAs que además de permitir la implementación de OAs guíe a los docentes en el diseño de los mismos.

Referencias

1. Fernandez Pampillón, A. M.: Desarrollo de una Norma Española de Calidad de Materiales Educativos Digitales. Revista IEEE-RITA, vol. 2 (1), pp. 49--56, ISSN 2255-5706 (2011)
2. Maldonado, J., Astudillo, G.: Los Objetos de Aprendizaje: Un estado del arte en Iberoamérica. VI Conferencia Iberoamericana sobre Tecnologías y Aprendizaje, Miami, Estados Unidos (2014)
3. Astudillo, G. J.: Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades. Trabajo final de Especialización, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata (2011)
4. Metodología CROA de la Universidad Nacional de La Plata, <http://croa.info.unlp.edu.ar/>
5. Parra Castrillón, E.: Propuesta de metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje-MESOVA. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, vol. 1 (34), pp. 113--137 (2011)
6. Baruque, L. B., Melo, R. N.: Learning theory and instructional design using learning objects. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, vol. 13 (4), pp. 343 (2004)
7. Sanz, C., Barranquero, F., Moralejo, L.: CROA: A learning object design and creation methodology to bridge the gap between educators and reusable educational material creation. EDULEARN16 Proceedings, pp. 4583--4592 (2016)
8. Borrero M., Cruz E., Mayorga S., Ramírez K.: Una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje. La experiencia de la Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual, DINTEV. Universidad del Valle, Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual, Cali, Colombia (2010)

9. Hernández Y., Silva A.: Una Experiencia Tecnopedagógica en la Construcción de Objetos de Aprendizaje Web para la Enseñanza de la Matemática Básica. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación Eduweb*, vol. 5 (1), ISSN 1856-7576 (2011)
10. Villa, M. G., Morales, A. M. F., Martínez, J., Valenzuela, P. P. M., Saorín, S. M., Marín, A. R. C., Del Baño, J. V.: Herramientas de Autor e integración curricular: "Las Aventuras de Topy", una aplicación multimedia para el desarrollo de la Comunicación Alternativa y Aumentativa en el aula. *Actas del II Congreso Nacional de Nuevas Tecnologías y Necesidades Educativas Especiales*, Murcia, España (2002)
11. Moralejo, M. L.: Análisis comparativo de Herramientas de Autor para la creación de actividades de Realidad Aumentada. Estudio de sus características específicas para el escenario educativo. Trabajo final de Especialización, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata (2014)
12. Dabbagh, N.: Authoring Tools and Learning Systems: A Historical Perspective. *Annual Proceedings-Atlanta*, vol. 87 (2001)
13. Constructor, <https://constructor.educarex.es/>
14. Jelic, <http://cllic.xtec.cat/es/jcllic/index.htm>
15. Malted, <http://malted.cnice.mec.es/presentacion/QMalted.htm>
16. Rayuela, <http://cvc.cervantes.es/aula/pasatiempos/>
17. Menéndez, V. H., Prieto, M. E., Zapata, A.: Sistemas de Gestión Integral de Objetos de Aprendizaje. *Revista IEEE-RITA*, vol. 5 (2), pp. 56--62 (2010)
18. Diwakar, A., Patwardhan, M., Murthy, S.: Pedagogical analysis of content authoring tools for engineering curriculum. In *Technology for Education (T4E)*, 2012 IEEE Fourth International Conference on, pp. 83--89 (2012)
19. Nieves-Guerrero, C. G., Menéndez-Domínguez, V. H., Gómez, O. S.: Estudio Comparativo de Herramientas de Apoyo a la Creación de Objetos de Aprendizaje. *Revista IEEE RITA*, vol. 2 (3), pp. 101--108 (2014)
20. Ojea, A. M.: Free software tools for the authoring of SCORM learning objects. In *Int. Conf. Technol. Train. Commun.*, vol. 361 (2007)
21. Astudillo, G., Sanz, C. & Willging, P.: Análisis de Compatibilidad entre Objetos de Aprendizaje basados en SCORM y LMS de Código Abierto. *Conferencias LACLO*, vol. 3 (1) (2012)
22. Ardora, <http://webardora.net/>
23. eXeLearning, <http://exelearning.net/>
24. RELOAD Editor, <http://www.reload.ac.uk/editor.html>
25. Xerte, <http://www.nottingham.ac.uk/xerte/>
26. GLO Maker, <http://www.glomaker.org/>
27. Xml SCORM Studio, <http://xmlscormstudio.sourceforge.net/>